Komplikationen bei cerebralen Angiographien in Narkose

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von Frauke Harms
aus Kiel

Bonn 1980

Komplikationen bei cerebralen Angiographien in Narkose

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von Frauke Harms
aus Kiel

Bonn 1980

Angefertigt mit der Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. J. Wappenschmidt
2. Gutachter: Prof. Dr. H. Stoeckel

Aus der Neuroradiologischen Abteilung,
Leiter Prof.Dr.J.Wappenschmidt,
der Neurochirurgischen Universitätsklinik Bonn
Direktor: Prof.Dr.R.Wüllenweber

Druck: Druckerei Eugen Radtke Lübeck

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	5
1.1. Problemstellung	5
1.2. Historisches	5
1.3. Methoden der Angiographie	6
1.3.1. Direkte Methode	6
1.3.2. Indirekte Methode	6
1.4. Methoden der Anästhesie	7
1.4.1. Die Lokalanästhesie	7
1.4.2. Die Allgemeinanästhesie	7
1.4.2.1. Die i.v.-Kurznarkose	8
1.4.2.2. Die Kombinationsnarkose	9
2. Vorgehen	10
Erfassung der Patienten nach:	
2.1. Geschlecht	10
2.2. Alter	10
2.3. Diagnose	11
2.4. Untersuchungsmethode	12
2.5. Narkosesubstanz	12
3. Ergebnisse	14
3.1. Fallschilderungen	14
3.2. Die Komplikationen und ihre Ursachen	20
3.2.1. Der Todesfall	21
3.2.2. Die bleibenden Komplikationen	21
3.2.3. Die vorübergehenden Komplikationen	25
3.3. Häufigkeit der Komplikationen in Abhängigkeit von	
3.3.1. Geschlecht	31
3.3.2. Alter	31
3.3.3. Diagnose	32
3.3.4. Untersuchungsmethode	33
3.3.5. Narkosesubstanz	33

Seite

4. Diskussion 35

4.1. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Literaturangaben 35

4.1.1. Der Einfluß des Alters 37

4.1.2. Der Einfluß des Grundleidens 38

4.2. Das Für und Wider der Narkose 40

5. Zusammenfassung 45

6. Literaturverzeichnis 46

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

Die Kontrastdarstellung der cerebralen Gefäße gehört heute zu den Routinemethoden der neurologischen und neurochirurgischen Diagnostik. Sie dient dem Nachweis oder Ausschluß von raumfordernden Prozessen sowie von Gefäßmißbildungen und -prozessen und ist zur definitiven Abklärung neurogener Krankheitsbilder unerläßlich.

Mit zunehmender Anwendung dieses Verfahrens wird bis heute in der Literatur von Zwischenfällen berichtet, die durch die Angiographie verursacht wurden. Durch eine Reihe von technischen Verbesserungen und durch die Weiterentwicklung der Kontrastmittelsubstanzen hat die Methode an Gefährlichkeit verloren, doch birgt dieses rein diagnostische Verfahren auch heute noch für den Patienten ein Risiko.

Es muß das Ziel des Untersuchers sein, die Zahl der Zwischenfälle so gering wie möglich zu halten: einerseits durch eine strenge Indikationsstellung, andererseits durch technische Verbesserungen. In der Röntgenabteilung der Neurochirurgischen Universitätsklinik Bonn werden die cerebralen Angiographien routinemäßig in Vollnarkose durchgeführt.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage: bedeutet die Anwendung der Narkose bei cerebralen Angiographien ein zusätzliches Risiko?

1.2. Historisches

Nach Tierversuchen gelang dem portugiesischen Neurologen E. Moniz 1927 die röntgenologische Kontrastdarstellung der Hirngefäße am Menschen. In den darauffolgenden Jahren fand diese Untersuchungsmethode Eingang in neurologischen und neurochirurgischen Zentren Europas und Japans. In Deutschland gehört Tönnis zu den ersten Untersuchern. Nachdem anfangs die Freilegung der Arterien vorgeschlagen wurde, bürgerte sich bald die direkte Gefäßpunktion ein. RADNER berichtet 1951 von Kontrastmittelinjektionen über einen Katheter. Diese Methode wird auch heute noch unter Umgehung der perkutanen Carotis- und Vertebralis-Angiographie angewandt. Eine weitere Möglichkeit der cerebralen

Gefäßdarstellung von peripheren Arterien aus liegt in der Gegenstromarteriographie, bei der Kontrastmittel unter hohem Druck entgegen dem Blutstrom in eine Armarterie injiziert wird (WAPPENSCHMIDT).

Das von Moniz verwendete Kontrastmittel, Natrium jodatum, wurde wegen seiner unangenehmen Nebenwirkungen nach kurzer Zeit zugunsten des Thorotrast abgesetzt. Allerdings stellte sich bald heraus, daß nach Applikation dieser Substanz Organschäden durch Speicherung entstanden (KLOSS). In dem Bestreben, Substanzen mit geringer Toxizität zu verwenden, führte die Entwicklung über Perabrodil zu den Trijodbenzoesäurederivaten. Seit Beginn der sechziger Jahre gelangten vorwiegend Diacetrizoate (z.B. Urografin^{R}, Hypaque^{R}) und Jodthalamate (z.B. Conray^{R}, Angiografin^{R}) in Form von Natrium- und Methylglukaminsalzen zur Anwendung (KILLEN). Vor allem bei Vorliegen in Form eines reinen Methylglukaminsalzes (z.B. Telebrix 300^{R}) wird die Toxizität der Kontrastmittel heute gering geschätzt (BRABAND).

1.3. Methoden der Angiographie

1.3.1. Direkte Methoden

Zu den direkten Methoden gehören die Carotis- und die Vertebralis-Angiographie. Nach ordnungsgemäßer Lagerung des Kopfes werden die Gefäße direkt punktiert und das Kontrastmittel in die Arterien injiziert.

1.3.2. Indirekte Methoden

Ebenso häufig wird die Brachialis-Gegenstromarteriographie angewandt. Dabei wird nach perkutaner Punktion der A. brachialis in der Ellenbeuge das Kontrastmittel mit Hilfe einer Gidlund-Pumpe unter Überdruck injiziert. Bei der Punktion der rechten Armarterie gelangen der Vertebralis- und Carotiskreislauf zur Darstellung, während nach linksseitiger Punktion der Druck im Aortenbogen meist nicht überwunden werden kann und so eine ausreichende Kontrastmittelmenge nur die homolaterale A. vertebralis erreicht.

Der Seldinger-Katheter wird bevorzugt über die A. femoralis unter Fernsehkontrolle ins Gefäßsystem vorgeschoben. Nach Injektion des Kontrastmittels gelangen neben den intrakraniellen Gefäßen auch deren extrakranielle Anteile zur Darstellung.

1.4. Anästhesiemethoden

1.4.1. Die Lokalanästhesie

Die Lokalanästhesie wurde mit Novocain^{R} durchgeführt. Nach Prämedikation mit einem Analgetikum, Sedativum und Atropin wird das über der Punktionsstelle gelegene Gewebe infiltriert, so daß der Einstich schmerzlos erfolgt. Ein durch das Kontrastmittel hervorgerufener Gefäßschmerz wird nicht positiv beeinflußt.

Der Vorteil der Lokalanästhesie liegt in dem geringen technischen Aufwand, in der Möglichkeit der fortlaufenden Kontrolle der Hirnfunktion des Patienten sowie in einer geringen Herz-Kreislaufbelastung.

Nebenwirkungen durch einen zu hohen Blutspiegel des Anästhetikums, die sich einerseits als ZNS-Stimulation mit Unruhe und Delir bzw. ZNS-Lähmung äußern, andererseits als Herz-Kreislaufbeeinflussung mit Tachykardie und Hypertension äußern, sind bei den für die Betäubung der kleinen Fläche nötigen Menge weniger wahrscheinlich. Dosisunabhängige Nebenwirkungen auf dem Boden allergischer Reaktionen gibt es selten, sie können in Form von Exanthemen, Laryngospasmus und anaphylaktischem Schock in Erscheinung treten.

1.4.2. Die Allgemeinanästhesie

Die an eine Vollnarkose gestellten Forderungen umfassen folgende Parameter: Analgesie, hypnotischer Effekt, Amnesie, zentrale und vegetative Dämpfung sowie Entspannung der Muskulatur.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen stehen die i.v.-Kurznarkose und die Kombinationsnarkose zur Verfügung.

1.4.2.1. Die i.v.-Kurznarkose

Die i.v.-Kurznarkose wurde in unserer Klinik mit Trapanal^{R} bei Erwachsenen und mit Ketanest^{R} bei Kindern durchgeführt.

Nach entsprechender Prämedikation wird das Narkotikum injiziert. Bei der Trapanal-Narkose wird eine assistierte Beatmung erforderlich, die sich bei der Narkose mit Ketanest^{R}erübrigt.

Bei Trapanal^{R} handelt es sich um ein Thiobarbiturat, dessen narkotische Wirkung 1-1.5 min. nach der Applikation eintritt. Eine muskelrelaxierende und eine analgetische Wirkung besitzt diese Substanz nicht. Aufgrund der negativ inotropen Wirkung auf das Myocard und des dämpfenden Effektes auf das Vasomotorenzentrum tritt kurz nach der Injektion ein Blutdruckabfall ein, der allerdings erst bei höheren Dosierungen eine gefährliche Zunahme der Pulsfrequenz und eine Abnahme des Herzzeitvolumens zur Folge hat. Eine Überdosierung führt durch direkte Depression des Atemzentrums zum Tod durch Atemlähmung. Da Thiobarbiturate die Ansprechbarkeit auf vagale Impulse erhöhen, treten gelegentlich Extrasystolen, Bronchokonstriktion und Laryngospasmen auf. Bei Zuständen fortgeschrittener Arteriosklerose werden möglicherweise postnarkotische Verwirrtheitszustände beobachtet.

Die Vollnarkose mit Ketanest^{R} zeichnet sich aus durch komplette Analgesie und oberflächlichen Schlaf. Im Gegensatz zu den Barbituraten beeinträchtigt Ketanest^{R} das Atemzentrum nicht, auf das Kreislaufzentrum wirkt es sich stimulierend aus, was in einer Blutdrucksteigerung und Zunahme der Herzfrequenz und des Herzzeitvolumens zum Ausdruck kommt. Aufgrund des erhöhten Muskeltonus wird die Freihaltung der Atemwege auch ohne Tubus garantiert. Da die Schutzreflexe erhalten bleiben, muß mit Hypnotika oder Sedativa prämediziert werden. Atropin wird erforderlich wegen der spezifischen Stimulation der Speichelproduktion durch Ketanest^{R}. Das Narkotikum wird bevorzugt bei Kindern angewandt, da es wegen seiner guten Gewebeverträglichkeit auch i.m. appliziert werden kann.

Der Nachteil der i.v.-Kurznarkose liegt in ihrer fehlenden Steuerbarkeit. Der Eintritt der Narkose hängt ab von der Größe der arteriellen Durchblutung. Die Tiefe der Narkose hängt nicht nur von der Gesamtmenge der Substanz ab, sondern von ihrer augenblick-

lichen Konzentration im Gehirn, wobei neben der Ausscheidung durch Niere und Darm vorwiegend die Verteilung der Substanz in verschiedenen Organsystemen eine Rolle spielt. Beide Regulationsmechanismen sind von außen schwer zu beeinflussen.

1.4.2.2. Die Kombinationsnarkose

Für die Kombinationsnarkose verwenden wir Halothan. Die Narkose wird mit einem Barbiturat eingeleitet, zur Unterhaltung reicht ein Zusatz von 0,5-1 Vol.% Halothan zum Sauerstoff-Lachgas-Gemisch. Nach Relaxation mit Succinylcholin werden die Patienten kontrolliert beatmet.

Beim Halothan handelt es sich um ein stark wirkendes Dampfnarkotikum, das keine analgetische oder muskelrelaxierende Wirkung besitzt. Proportional zur Konzentration steigert sich der negativ inotrope Effekt am Herzmuskel, eine durch Sensibilisierung der Barorezeptoren hervorgerufene Vasodilatation kann bei Überdosierungen zu gefährlichen Bradykardien, Hypotonien und Herzrhythmusstörungen führen.

Der Vorteil der Kombinationsnarkose liegt in ihrer besseren Steuerbarkeit, Narkosetiefe und -dauer werden nicht von der einmalig applizierten Menge beeinflußt, sondern können während des Verlaufes dauernd variiert werden. Die Intubation garantiert die Freihaltung der Atemwege und verhindert die Aspiration.

2. Vorgehen

Im Zeitraum von Januar 1970 bis Dezember 1975 wurden in der neurochirurgischen Universitätsklinik Bonn 5320 Angiographien an 3718 Patienten durchgeführt, die sich zu dieser Zeit stationär entweder in der Neurochirurgischen oder Neurologischen Klinik aufhielten. Bis auf einige Ausnahmen wandte man die Vollnarkose an.

Patienten	Angiographien	Vollnarkosen	Lokalanästhesie
3718	5320	4603	38

Die Diskrepanz zwischen den ermittelten Werten erklärt sich folgendermaßen: eine bestimmte Anzahl von Patienten mußte sich während des Krankenhausaufenthaltes mehrmals einer Angiographie unterziehen, deshalb fallen 4641 anästhetische Eingriffe auf nur 3718 Patienten. Die hohe Zahl der Angiographien im Vergleich zu den anderen Daten kommt dadurch zustande, daß während einer Narkose teilweise Kontrastmittelinjektionen in mehrere Gefäße unternommen wurden.

Das Patientengut wurde in seiner Zusammensetzung nach Geschlecht, Alter, nach Art der Diagnose sowie der Angiographiemethode und nach Wahl des Narkotikums aufgeschlüsselt. Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

2.1. Geschlechtsverteilung

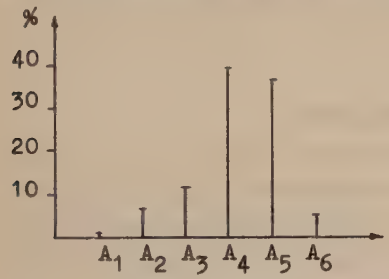
2181 männliche Patienten stehen 1537 weiblichen gegenüber, entsprechend 58,7% Männer gegenüber 41,3% Frauen.

2.2. Altersverteilung

Die Patienten wurden 6 verschiedenen Altersklassen zugeordnet.

A_1 (<2J)	A_2 (3-10J)	A_3 (11-20J)	A_4 (21-45J)	A_5 (46-65J)	A_6 (>65J)
32	250	430	1454	1354	198
0.9%	6.7%	11.6%	39.1%	36.4%	5.3%

Den Hauptanteil der untersuchten Patienten stellt die Gruppe der 21 - 65jährigen mit 75.5% (A_4 + A_5).



Aus der Altersklasse der über 65jährigen (A_6) wurden 198 Patienten angiographiert, während die Zahl der unter 20jährigen (A_{1-3}) 702 beträgt. Die prozentuale Häufigkeit verdeutlicht das Stabdiagramm.

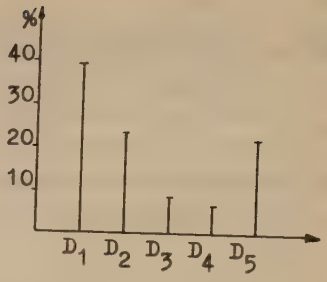
2.3. Diagnosenverteilung

Die Vielzahl der Diagnosen wurden in Anlehnung an den in der Röntgenabteilung der Klinik vorhandenen Schlüssel in 5 Gruppen unterteilt. Dabei umfaßt die Gruppe D_1 alle Patienten, bei denen das Angiogramm keinen pathologischen Befund ergab, D_2 enthält die Tumorpatienten, zur Gruppe D_3 zählen Patienten mit Gefäßmißbildungen wie Aneurysmen und Angiome, D_4 stellt die Gruppe derer mit traumatischen Veränderungen wie z. B. subduralen Hämatomen dar, während sich Patienten mit Gefäßerkrankungen in der Gruppe D_5 vertreten sehen.

Dabei ergab sich folgende Verteilung:

D_1	D_2	D_3	D_4	D_5
1449	881	312	257	820
39.0%	23.7%	8.4%	6.9%	22.1%

Aus dem Stabdiagramm ersieht man, daß 3 große Gruppen, nämlich die mit einer Ausschlußdiagnose sowie die Tumorpatienten und Gefäßkranken den Hauptanteil der Untersuchten stellen. Die Gruppen D_3 und D_4 sind insgesamt nur zu 15.3% an der Gesamtzusammensetzung beteiligt.



2.4. Verteilung der Untersuchungsmethoden

Vier verschiedene Methoden der Kontrastdarstellung kamen in unserer Klinik zur Anwendung. Am häufigsten wurde die Carotis-Angiographie durchgeführt, gefolgt von der Brachialis-Angiographie. Wesentlich seltener erfolgte die Darstellung mittels der perkutanen Vertebralis-Arteriographie sowie der Kathetermethode über die A. femoralis.

Carotis-A.	Brachialis-A.	Vertebralis-A.	Femoralis-A.
2934	2220	92	74
55.2%	41.7%	1.7%	1.4%

2.5. Verteilung der Narkosesubstanzen

Die Halothan-Intubationsnarkose wurde ab Mai 1971 eingeführt, vorher erfolgte die Untersuchung in Trapanal^R-Kurznarkose für Erwachsene sowie i.v.-Narkose mit Ketanest^R für Kinder. Bei 38 Patienten mit einer Kontraindikation für eine Vollnarkose wurde der Eingriff in Lokalanästhesie mit Novocain^R durchgeführt.

Halothan	Trapanal^R	Ketanest^R	Novocain^R
3926	592	85	38
85.3%	12.9%	1.8%	0.8%

Der Zeitraum, in dem noch mit Trapanal^{R} gearbeitet wurde, umfaßt die Zeit von Januar 1970 bis Mai 1971, es stehen also 16 Monate mit intravenösen Kurznarkosen (15.5%) einer Periode von 4,5 Jahren mit Halothan- Narkosen gegenüber.

3. Ergebnisse

3.1. Fallschilderungen

Die Krankengeschichten der Patienten wurden durchgesehen auf Vermerke über postangiographische Veränderungen des klinischen Zustandsbildes, die in ursächlichem Zusammenhang zum angiographischen Eingriff standen.
Dabei ergaben sich bei 25 Patienten Auffälligkeiten, die im folgenden geschildert werden sollen.

Fall I,1 Nerv.kl. 28.3.06

Diagn.: Cerebrale Skleratheromatose

Nach einem Unfall und 16tägigem Aufenthalt in der Chirurgie wird der 68 Jahre alte Patient wegen zunehmender Bewußtseinstrübung in die Neurologie überwiesen. Die Angiographie soll dem Ausschluß einer Pachymeningeosis hämorrhagica dienen, von seiten des Internisten besteht keine Kontraindikation zur Vollnarkose.
Die Einleitung der Narkose verläuft komplikationslos, vor der Gefäßpunktion kommt es zum irreversiblen Herzstillstand.
Bei der Sektion fand man als Todesursache einen Lungenembolus bei bestehender Beinvenenthrombose. Daneben erbrachte die Sektion den Befund einer hochgradigen Skleratheromatose der basalen Hirngefäße und einer Wernicke Enzephalopathie. Anhand frischer Prellungsherde konnte eine Contusio nachgewiesen werden.

Fall II,1 Neurochir. 740/71

Diagn.: Cerebrale Durchblutungsstörungen bei Arteriosklerose

Die 52jährige Patientin bietet bei der Aufnahme -5 Tage nach einer klinisch diagnostizierten Subarachnoidalblutung- außer einer Nackensteifigkeit keinen pathologischen Befund.
Mit Hilfe eines rechtsseitigen Brachialisangiogramms wird ein generalisierter Gefäßwandprozeß deutlich, eine Blutungsquelle kann nicht ausgemacht werden. Auch im linksseitigen Carotis-Angiogramm stellen sich nur Wandveränderungen dar. Nach der Carotis-Arteriographie bemerkt die Patientin eine Hemiparese rechts sowie eine Aphasie, die sich unter konservativer Therapie nicht vollständig zurückbilden, so daß einen Monat später noch deutliche Reste des Komplikationsbefundes erkennbar sind.

Fall II,2 Neurochir. 1346/75

Diagn.: Verdacht auf Raumforderung

Der 41jährige Patient erlitt beim Stuhlgang starke Kopfschmerzen, 14 Tage nach dem Ereignis klagt er noch über ein Druckgefühl im Stirnbereich, der neurologische Befund ist unauffällig. Im rechtsseitigen Carotisangiogramm werden erhebliche spastische Lumeneinengungen im Bereich des vorderen Circulus deutlich, ebenso stellt sich eine Kontrastmittelmenge von Linsengröße im Bereich der A. communicans anterior dar.
Während der Untersuchung kommt es zum Blutdruckabfall, nach der Arteriographie fällt eine kontralaterale Hemiparese auf. Einen Monat später wird der Patient mit einer spastischen Hemiparese entlassen.

Fall II,3 Nerv.kl. 26.6.18

Diagn.: Hirnarteriosklerose

Bei der Aufnahme zeigt die 54jährige Patientin einen spastischen Gang bei einer Parese und betonten Eigenreflexen des rechten Beines sowie eine Dysdiadochokinese rechts.
Nach der linksseitig durchgeführten Carotis-Angiographie lautet die Diagnose: generalisierter Gefäßwandprozeß mit Abbruch der mittleren Opercular arterie.
Im Anschluß an den Eingriff diagnostiziert man eine gemischte Aphasie und eine brachiofacial betonte Hemiparese mit Beteiligung der Hirnnerven N.VII, N.XII, N.X und N.IX. Nach intensiver Therapie stellt sich eine Besserung der Befunde ein, doch 6 Wochen später finden sich noch deutlich aphasische Störungen.

Fall II,4 Neurochir. 1054/73

Diagn.: Minderdurchblutung im Bereich der A. cerebri media

6 Tage nach einer klinisch diagnostizierten Subarachnoidalblutung fallen bei der 42jährigen Patientin eine Nackensteifigkeit, eine Parese der Nerven N.VII und N.X auf. Anamnestisch ist eine Hypertonie bekannt.
Weder das rechtsseitige Brachialis- noch das linksseitige Carotisangiogramm ergaben einen Hinweis auf die Blutungsquelle.
Kurz nach der Carotis-Angiographie bemerkt die Patientin eine Wortfindungsstörung und eine leichte Hemiparese rechts. Die motorischen Ausfälle bilden sich zurück, doch bestehen bei der Entlassung nach einem Monat noch Sprachdefekte.

Fall II,5 Neurochir. 1025/75

Diagn.: Cerebrale Durchblutungsstörungen

Der 57jährige Patient berichtet über 2 passagere Armlähmungen, denen Parästhesien vorausgegangen waren. Bei der Aufnahme stellt man eine motorische Schwäche des rechten Armes und leicht gesteigerte Armeigenreflexe fest, außerdem Sensibilitätsausfälle im Bereich C 6 - 8.

Das linksseitige Carotisangiogramm gibt Hinweise auf einen generalisierten Gefäßprozeß.
Am Tag nach der Angiographie diagnostiziert man eine komplette Parese des rechten Armes, eine leichte Parese des rechten Beines sowie eine Amaurose des linken Auges. Der Augenhintergrund läßt multiple Verschlüsse der kleinsten zuführenden Macula-Gefäße erkennen. Nach wiederholter Therapie in der Überdruckkammer stellt sich eine Besserung der motorischen Ausfälle ein, der Befund der Amaurose bleibt jedoch unverändert bestehen.

Fall II,6 Neurochir. 516/74

Diagn.: Kein Anhalt für Raumforderung

Die 43jährige Patientin kommt zur Abklärung der seit 4 Jahren intermittierend auftretenden Kopfschmerzen. Der Aufnahmebefund und das linksseitige Carotisangiogramm sind unauffällig.
Nach dem Eingriff bemerkt die Patientin eine leichte Ptosis des linken Augenlides, die sich bis zur Entlassung nicht zurückbildet.

Fall III,1 Neurochir. 1233/72

Diagn.: Subarachnoidalblutung bei Aneurysma

Eine Woche nach der klinisch diagnostizierten Subarachnoidalblutung zeigt die Patientin (56J.) außer einer Meningealreizung keinen pathologischen Befund.
Das rechtsseitige Brachialisangiogramm ist unauffällig, während sich im am darauffolgenden Tag durchgeführten linksseitigen Carotisangiogramm ein Aneurysma der A. communicans anterior darstellt. Nach der Carotis-Angiographie entwickelt die Patientin eine inkomplette Hemiparese rechts sowie eine motorische Aphasie. Nach 4 Tagen stellt sich eine Besserung der Befunde ein, eine komplette Rückbildung läßt sich nicht mehr feststellen, da die Patientin 3 Tage später an den Folgen einer 2. Subarachnoidalblutung verstarb.

Fall III,2 Nerv.kl. 8.11.24

Diagn.: Hirnarteriosklerose und Psychosyndrom

Die 49jährige Patientin kommt zur Aufnahme, um die Ursache einer deutlichen Wesensänderung abzuklären. Sie ist nur teilweise orientiert, bietet keine auffälligen neurologischen Befunde.
Im linksseitigen Carotisangiogramm stellen sich Gefäßverschlüsse im Bereich des Gyrus angularis und der mittleren Opercularararterie dar.
Nach der Untersuchung bemerkt die Patientin eine flüchtige komplette motorische Aphasie und eine Parese des rechten Armes, die sich unter einer Gefäßtherapie zurückbilden.

Fall III,3 Neurochir. 22.2.47

Diagn.: Cerebraler Gefäßprozeß

Der 28jährige Patient wird aufgenommen mit passageren Hemianopsien und Kopfschmerz. Intrakraniell läßt sich im rechtsseitigen Brachialisangiogramm kein krankhafter Befund erheben, nur extrakraniell erkennt man eine segmental begrenzte Lumeneinengung der A. vertebralis. Nach einer linksseitigen Carotis-Angiographie, deren Befund ebenfalls unauffällig war, kommt es zu einer vorübergehenden Aphasie.

Fall III,4 Neurochir. 650/70

Diagn.: Subarachnoidalblutung bei Aneurysma

Nachdem Zeichen einer Subarachnoidalblutung vorausgegangen waren, bietet die Patientin bei der Aufnahme keine pathologischen Symptome. Anamnestisch ist ein Hypertonus bekannt.
In Trapanal^{R}-Narkose wird eine rechtsseitige Brachialis-Angiographie durchgeführt, die ein Aneurysma an der oberen Basilarisgabel deutlich macht. Drei Tage später führt man eine linksseitige Carotis-Angiographie durch, deren Ergebnis unauffällig bleibt. Nach diesem Eingriff entwickelt die Patientin eine motorische Parese des rechten Armes, die sich rasch wieder zurückbildet.

Fall III,5 Neurochir. 1334/75

Diagn.: Ausschluß einer Raumforderung, cerebrale Durchblutungsstörungen

Der 45jährige Patient klagt über Kopf- und Ohrenschmerzen sowie über kurzzeitige Bewußtseinsverluste, Erbrechen und Doppeltsehen. Neurologisch fällt eine beinbetonte Hemiparese links auf, psychisch ist er verwirrt und agitiert. Im rechtsseitigen Brachialisangiogramm fehlen Hinweise auf eine Raumforderung oder einen Gefäßprozeß.
Nach der Untersuchung treten mehrere rechts betonte generalisierte Krampfanfälle mit Blickparese nach rechts auf.

Fall III,6 Neurochir. 595/74

Diagn.: Kein Hinweis auf Raumforderung

Der 6jährige Junge wird eingewiesen, um das Auftreten von zwei tonisch-klonischen Krampfanfällen abzuklären. Bei der Aufnahmeuntersuchung fallen cerebellare Zeichen wie der Finger-Nase-Versuch und das Gehen mit geschlossenen Augen pathologisch aus. Im EEG ist eine Krampfbereitschaft erkennbar. Im linksseitigen Carotisangiogramm (Trapanal^{R}-Narkose) stellen sich keine Veränderungen dar.
Im Anschluß an die Angiographie krampft der Junge in kurzer Zeit zweimal.

Fall III,7 Neurochir. 138/73

Diagn.: Akute Cephalgie mit Meningismus

Der 13 Jahre alte Junge wird mit der Verdachtsdiagnose "Subarachnoidalblutung" ohne einen pathologischen Befund eingewiesen. Weder im Carotis- noch im Brachialisangiogramm zeigt sich ein Hinweis auf eine Blutungsquelle.
Nach der Brachialis-Angiographie treten beim Jungen absence-artige Zustände auf, während derer er ansprechbar ist.

Fall III,8 Nerv.kl. 26.2.47

Diagn.: Grand-mal-Epilepsie

Nach einem generalisierten Krampfanfall kommt der 27jährige Patient, bei dem eine Anfallsanamnese bekannt ist, zur Aufnahme. In der folgenden Nacht krampft er erneut.
Drei Tage später läßt ein rechtsseitiges Brachialisangiogramm keine pathologischen Veränderungen erkennen. Nach der Untersuchung tritt ein großer Anfall mit generalisierten klonischen Zuckungen auf.

Fall III,9 Nerv.kl. 16.1.25

Diagn.: Cerebrale Durchblutungsstörung mit Herdbefund

Ein 48jähriger Patient, bei dem 3 Monate zuvor im linksseitigen Carotisangiogramm ein verdächtiger Bezirk aufgefallen war, kommt zur Kontrolluntersuchung; es läßt sich kein eindeutig pathologischer Befund erheben.
Einen Tag nach der Untersuchung tritt ein Ganzkörperexanthem auf, das von einer Temperaturerhöhung auf 38.7C begleitet wird.

Fall III,10 Nerv.kl. 30.9.49

Diagn.: Grand-mal-Epilepsie

Bei einer 25jährigen Patientin kommt es einen Tag nach einer Arteriographie (Brachialis- und Carotis-A.) zu einem generalisierten Exanthem. Anamnestisch war eine allergische Diathese gegenüber Pfirsichen und Erdbeeren bekannt.

Fall III,11 Neurochir. 770/75

Diagn.: Subarachnoidalblutung bei Aneurysma

Die 24jährige Patientin erlitt beim Sport eine Subarachnoidalblutung, deren Blutungsquelle sich als Aneurysma der A. communicans anterior im linksseitigen Carotisangiogramm darstellt.
Bei Beendigung der Untersuchung kommt es zu einem Bronchospasmus, der therapeutisch leicht zu beherrschen ist.

Fall III,12 Neurochir. 1131/70

Diagn.: Opticus-Scheiden-Syndrom

Ein 18jähriger Patient klagt über Sehstörungen, klinisch und angiographisch bietet er keinen pathologischen Befund.
Nach der Angiographie ist er sehr schläfrig, in der Nacht wird er unruhig und entwickelt am folgenden Tag das Bild eines Psychosyndroms mit Verwirrtheit, Desorientiertheit, verwaschener Sprache sowie einer inkompletten Parese rechts mit Facialisbeteiligung. Nach durchblutungsfördernder Therapie kann der Junge 2 Tage später ohne Restbefund entlassen werden.

Fall III,13 Neurochir. 737/68

Diagn.: Ausschluß einer Raumforderung, leichte Commotio

Der Junge (16J.) wird aufgenommen, um das wiederholte Auftreten von starken Kopfschmerzen nach kleinen Stürzen abzuklären. Eine einseitige Ptosis fällt bei der Aufnahme auf. Im rechtsseitigen Brachialisangiogramm kann eine umschriebene Raumforderung parasagittal nicht ausgeschlossen werden.
Nach der Arteriographie stellen sich bei dem Jungen Erbrechen und ein hochgradiges Psychosyndrom ein. Er wird im Waschbecken sitzend aufgefunden, wässert die Wände ein, am Abend liegt er somnolent im Bett, reagiert aber auf Anruf und Schmerzreiz. Einen Tag später besteht für das Geschehen eine totale Amnesie.

Fall III,14 Nerv.kl. 28.10.12

Diagn.: Meningeom, Verdacht auf Durchblutungsstörungen bei Hypertonie

Die 63jährige Patientin zeigt bei der Aufnahme eine Amaurose links, rechts eine temporale Hemianopsie und fehlende Pupillenreaktionen. Psychisch fällt ihre depressive antriebsarme Stimmung auf. Eine Hypertonie ist bekannt.
Aus dem linksseitigen Carotisangiogramm ergibt sich der Verdacht eines Olfaktoriummeningeoms. Nach der Arteriographie macht sich ein Verwirrtheitszustand mit zeitweise erheblicher Unruhe bemerkbar.

Fall III,15 Nerv.kl. 24.11.05

Diagn.: Basilarisinsuffizienz

Der 69jährige Patient wird mit leichten motorischen und sensiblen Ausfällen aufgenommen, er klagt über starken Kopfschmerz.
Im rechtsseitigen Brachialisangiogramm stellen sich Gefäßwandunregelmäßigkeiten dar. Die Diagnose bestätigt sich in dem drei Wochen später angefertigten linksseitigen Brachialisangiogramm. Beide Male nach der Kontrastuntersuchung kommt es zu einer Atem-insuffizienz des Mannes, die sich in Biotscher Atmung mit apnoischen Pausen äußert. Durch Sauerstoffzufuhr läßt sich der Zustand leicht beheben.

Fall III,16 Neurochir. 189/74

Diagn.:Rankenangiom der linken A. occipitalis

Bei der 47jährigen Patientin waren 2 passagere Bewußtseinsverluste vorausgegangen, außerdem klagt sie über pulssynchrones Ohrensausen.
Im Katheterangiogramm über die A. femoralis stellt sich ein AV-Rankenangiom der linken A. occipitalis dar.
Nach der Untersuchung muß die Patientin mit Ateminsuffizienz, Akrocyanose, Benommenheit und einer Aphasie bis zum nächsten Morgen auf die Wachstation verlegt werden.

Fall III,17 Nerv.kl. 8.11.58

Diagn.: Sensible Jacksonanfälle

Der 14jährige Junge kommt ohne einen Befund zur Aufnahme. Ein linksseitiges Carotisangiogramm wird angefertigt, doch ergeben sich keinerlei Veränderungen, die die Ursache gelegentlich aufgetretener Jacksonanfälle klären könnten.
Nach dem Eingriff erbricht der Junge 6 Stunden lang so massiv, daß eine Infusionstherapie erforderlich wird.

Fall III,18 Nerv.kl. 11.4.17

Diagn.: Cerebrale Durchblutungsstörungen bei labiler Hypertonie

Der 57 Jahre alte Patient wird zur Abklärung von Kopfschmerzen einer rechtsseitigen Brachialis-Arteriographie unterzogen, wonach sich der Verdacht eines generalisierten Gefäßwandprozesses ergibt.
Nach der Untersuchung ist der Patient, bei dem eine Hypertonie, eine Leberzirrhose und ein Altersdiabetes bekannt sind, lange schläfrig und klagt über eine unangenehme innere Unruhe. Die Beschwerden klingen nach durchblutungsfördernder Therapie ab.

3.2. Die Komplikationen und ihre Ursachen

Ordnet man die geschilderten Zwischenfälle nach ihrem Schweregrad, so ergibt sich diese Verteilung:

1 Todesfall
6 bleibende Komplikationen
18 vorübergehende Komplikationen

Die Ursachen dieser Komplikationen werden in diesem Kapitel besprochen.

3.2.1. Der Todesfall (Fall I,1)

Dieser Zwischenfall kann weder als Komplikation der Narkose noch als Komplikation der Angiographie gedeutet werden. Nach komplikationsloser Narkoseeinleitung kam es erst zum Herzstillstand, eine Angiographie war noch nicht vorgenommen. Bei dem 68jährigen Mann handelte es sich um einen schwer vorgeschädigten Patienten, der sich nach 16tägiger Immobilisation in der durch Thrombose und Embolie gefährdeten Phase befand. Die Häufigkeit von Thrombosen nach Operationen und Unfällen wird laut OERI mit 8%, diejenige von Embolien mit 4% bemessen. Die Thromboembolien gehören zu den Komplikationen des postoperativen Verlaufes, können nach KOLB "daher auch nicht als spezifische Gefahr der Anästhesie angesehen werden" (S.535).

3.2.2. Die bleibenden Komplikationen (Fall II,1-6)

Hierbei handelt es sich ausschließlich um neurologische Ausfälle, die zum Ausdruck kommen als Hemiparesen, Aphasien, Amaurose und Ptosis.

Die nach Angiographien aufgetretenen Komplikationen teilt man üblicherweise ein in solche, die durch das Kontrastmittel oder die Punktion hervorgerufen werden. Über die Wertigkeit des auslösenden Faktors besteht unter den Autoren nicht immer die gleiche Meinung. So mißt z. B. WENDE dem Kontrastmittel mehr Gefährlichkeit bei, während FROMMHOLD oder SCHMERWITZ den Punktionsschäden eine vorangige Bedeutung zukommen lassen.

SCHEINBERG stellt fest, daß in der Gruppe von Patienten, die bei der Punktion Schwierigkeiten geboten hatte, 86% der Komplikationen auftraten, während die Patientengruppe, bei der die Punktion reibungslos verlief, nur mit 10% der Komplikationen behaftet war.

Durch die mechanische Verletzung der Gefäßwand bei der Punktion oder durch eine zu geringe Kompression der Einstichstelle kann es zu Nachblutungen und zur Ausbildung lebensbedrohlicher, die Atem-

wege komprimierender Hämatome zu kommen. Nach Einführen der Kanüle in einem zu schrägen Winkel besteht die Gefahr der Dissektion der Intima mit resultierendem intramuralem Hämatom, so daß eine partielle oder totale Stenose des Gefäßes entstehen kann. MÜLLER berichtet über vier derartige Zwischenfälle mit ernsten Folgen.

Eine nicht zu vernachlässigende Gefahr bedeutet die Thrombenbildung an der geschädigten Punktionsstelle sowie die Ablösung arteriosklerotischer Plaques mit Verschleppung in weiter entfernt gelegene Arterien. Dabei spielt die Einstichfrequenz ebenso eine Rolle wie die Verweildauer der Nadel im Gefäß.

Aufgrund der Diagnose "Arteriosklerose" liegt es nahe, in unserem Fall II,1 eine von der Punktionsstelle ausgehende arterielle Embolie im Mediagebiet als Ursache für die nach der Carotis-Angiographie aufgetretene kontralaterale Hemiparese anzunehmen. Trotz therapeutischer Maßnahmen löste sich der Embolus nicht, so daß es zu einer Erweichung und irreversiblen Schädigung des Hirngewebes kam

Zu einem embolischen Verschluß im Pericallosa-Bereich kam es in unserem Fall II,3. Im Gegensatz zu Fall II,1 bot die Patientin schon bei der Aufnahme erhebliche neurologische Befunde: während sich die Ausfälle vor der Angiographie auf die untere Extremität und auf cerebellare Zeichen beschränkten, trat insofern eine Verschlechterung ein, als nachher eine Mitbeteiligung der Hirnnerven zu verzeichnen war. Übereinstimmend mit dem Fall II,1 handelte es sich auch hier um die Grundkrankheit "Arteriosklerose".
MAY wies bei Patienten, bei denen postangiographisch eine Verschlechterung der Beschwerden erfolgte, in 1,7% der Fälle bei Kontrollangiographien zusätzliche Gefäßverschlüsse nach.

In unserem Fall II,5 äußerte sich eine Verschlechterung des Ausgangsbefundes in einer vorübergehenden Verstärkung der vorher bestehenden rechtsseitigen Armparese und der sensorischen Ausfälle, im Hinzukommen einer rechtsseitigen Beinparese sowie einer Amaurose links.

SZEPAN, die sich eingehend mit diesem Fall auseinandergesetzt hat, erklärt diesen Komplikationsbefund durch Gefäßeinengungen im infraclinoidalen Abschnitt der A. carotis interna als Folge einer massiven Embolie. Über den Ursprung und die Zusammensetzung solcher embolischer Teilchen herrscht keine Übereinstimmung. Während HOLLENHORST die retinalen Emboli für Cholesterolmassen aus ulcerierten arteriosklerotischen Plaques der Aorta oder der A. carotis interna hält, konnte McBRIEN in einem Fall zeigen, daß es sich dabei um thrombozytenähnliche Aggregationen handelt. DAVID beschrieb einen Fall mit tödlichem Ausgang nach einer Carotis-Arteriographie, bei dem ein Embolus der linken A. cerebri media gefunden wurde, der in seiner Zusammensetzung der eines atheromatösen Plaques aus der A. carotis entsprach. GENEE berichtet von einem Fall, bei dem es nach einer Carotis-Arteriographie zu einem rechtsseitigen Zentralarterienverschluß und gleichzeitig zu einer linksseitigen Hemiparese gekommen war. Der enge zeitliche Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Augen- und peripheren Symptome und der Angiographie erklären sich gleichfalls mit der Verschleppung thrombotischen Materials.

Obwohl nur der embolische Verschluß der Maculagefäße nachgewiesen wurde, muß man auch in unserem Fall annehmen, daß ähnliche Emboli in den vorgeschädigten Hirnarterien für die neurologische Manifestation in der Peripherie verantwortlich zu machen sind. Laut PRIBAM lösen sich diese Partikel ab während der Injektion oder während der postangiographischen Kompression an der Punktionsstelle.

Eine Vorschädigung der Hirnarterien lag bei dem 41jährigen Patienten im Fall II,2 nicht vor. Dennoch liegt es nahe, auch hier an einen Gefäßverschluß als Folge eines Punktionsfehlers zu denken. Während der Narkose kam es zu einem Blutdruckabfall, den man bei dem jungen kreislaufstabilen Patienten am ehesten auf eine Reaktion auf den Carotis-sinus-Reflex während der Manipulation am Glomus caroticum zurückführen muß. WENDE berichtet von 4 derartigen Fällen, die folgenlos überstanden wurden. Da die Anamnese des Patienten auf Hirndrucksteigerung hinweist, ist folgender von STÖCKEL beschriebener Mechanismus als Ursache für die post-

angiographische Parese zu diskutieren: durch die anhaltende Steigerung des intrakraniellen Druckes und die damit verbundene Einschränkung des cerebralen Perfusionsdruckes kommt es zur Anhäufung saurer Metabolite im Hirngefäßsystem, wodurch die autoregulativen Mechanismen Blutdruckschwankungen nicht mehr kompensieren können. Aus Untersuchungen von JENNETT weiß man, daß eine neurologische Symptomatik im Sinne einer Hemiparese oder Hemiplegie auftritt, wenn der cerebrale Fluß für längere Zeit um mehr als 25% gesenkt wird. Die Reversibilität der Ausfälle hängt von der Dauer und dem Ausmaß der Mangeldurchblutung ab. Da die hypotone Krise während des Untersuchungsablaufes auftrat und nicht zu Beginn der Narkose, ist diese Komplikation nicht als eine Komplikation der Narkose anzusehen.

Die im Fall II,4 aufgetretene Aphasie und Hemiparese bei der 42jährigen Patientin läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine 2. Subarachnoidalblutung zurückführen. Diese Hypothese wird gestützt durch die ausgeprägte Hypertonie der Patientin: auf die permanente Belastung der Gefäße durch den erhöhten arteriellen Druck pfropft sich eine kurzfristige Drucksteigerung während der Injektion auf, so daß eine Kompensation versagt. Bleibende neurologische Ausfälle bei Patienten mit Subarachnoidalblutungen verzeichnete WENIG -ähnlich wie in unserem Fall- nur bei Patienten, die neben der vorausgegangenen Blutung zusätzliche Risikofaktoren wie z. B. Hypertonie aufwiesen.

Ein weiterer durch die Punktion hervorgerufener Schaden kommt im Fall II,6 zum Ausdruck, obwohl die genaue Genese der Ptosis ungewiß bleibt. AMUNDSEN (1963) beschreibt 4 Fälle, in denen es nach Applikation des Lokalanästhetikums zu einem Horner-Syndrom gekommen war. Möglicherweise stellt die Ptosis in unserem Fall sich als Teilsymptom des Horner-Syndroms dar, das durch Reizung des Ganglion stellatum durch ein bei oder während der Punktion entstandenes Paravasat oder Hämatom zustandekam.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß alle bei unseren Patienten aufgetretenen bleibenden neurologischen Ausfälle am ehesten als Punktionsfolgen zu erklären sind.

3.2.3. Die vorübergehenden Komplikationen (Fall III,1-18)

Die Genese der flüchtigen neurologischen Ausfälle liegt -sofern es sich um Fehler der Punktion handelt- in einer auf den gleichen pathophysiologischen Mechanismen beruhenden cerebralen Ischämie, wie sie auch für die bleibenden Symptome verantwortlich zu machen ist. Die unterschiedliche Intensität hängt ab vom Grad einer postangiographischen Stenose sowie vom Vorhandensein von Kollateralen.

Eine Erklärung für das Auftreten flüchtiger Aphasien und Paresen gibt LANG: durch eine subintimale Injektion von Kontrastmittel in die Gefäßwand mit einer Einschränkung des Stromflusses und einer folglichen Anoxie in übergeordneten Bezirken kommt es zur Ausbildung von Thrombosen.

In unseren Fällen III,1 und III,4 ist anzunehmen, daß parallel zum Fall II,4 eine Blutung aus dem Aneurysma durch eine intravasale Druckerhöhung während der Kontrastmittelinjektion provoziert wurde. In einem späteren Kapitel wird auf die Komplikationshäufigkeit im Zusammenhang mit der Diagnose "Subarachnoidalblutung" näher eingegangen. Beide Patientinnen hatten eine vorausgegangene Brachialis-Angiographie ohne Nebenwirkungen vertragen. Wie im Fall II,4 litt die Patientin III,4 ebenfalls an einer Hypertonie.

Multiple Gefäßverschlüsse bei Arteriosklerose, die bei der 49jährigen Patientin des Falles III,2 zu einer Wesensänderung geführt hatten, lassen auf einen ausgedehnten Gefäßprozeß schließen. Diese Diagnose wurde ebenfalls im Fall III,3 gestellt. Während bei diesen Patienten postangiographisch eine vorübergehende Aphasie auffällt, klagt die Patientin III,2 zusätzlich über eine Armparese. Als Ursache dieser Symptome kommt hier nicht nur eine Minderdurchblutung auf dem Boden eines thromboembolischen Verschlusses nach der Punktion in Frage. Ebenso kann ein während der Kontrast-

mittelinjektion aufgetretener Gefäßspasmus die Durchblutung herabgesetzt und so zu den passageren Ausfällen geführt haben.

Die Funktion eines Kontrastmittels besteht allein in der Absorption von Röntgenstrahlen,dennoch reagiert der Körper in einer nicht immer vorherzusehenden Weise auf diese Substanzen,so daß es zu unerwünschten Nebenwirkungen kommt.D.E.FISCHER definiert "Neurotoxizität" der Kontrastmittel als "die Beeinträchtigung des Nervengewebes durch die einwirkende Substanz"(S.486).Das Ausmaß der Beeinträchtigung nimmt zu mit dem Jod- und Natriumgehalt des Kontrastmittels und hängt ab von seiner Konzentration und der Einwirkdauer.

Seit den Untersuchungen von BROMAN kennt man die reizende Wirkung auf die Gefäßwand mit Störungen der Blut-Hirn-Schranke und daraus resultierenden Ödemen,Stasen und punktförmigen Blutungen.

GOTTLOB berichtet über schädigende Effekte an den Epithelien durch hypertone Lösungen,wie sie auch Kontrastmittel darstellen. Das Bestreben,die Toxizität möglichst gering zu halten,scheint Erfolge zu haben,denn SCHMERWITZ berichtet von Versuchen mit dem Kontrastmittel Methylglukamin-Iothalamat(Telebrix 380^{R}) und -Ioxithalamat (Telebrix 300^{R}),die bis zu gewissen Konzentrationen keine elektronenmikroskopisch nachweisbaren Läsionen am ZNS verursachen.

Hypertone Lösungen entziehen dem Extravasalraum Wasser und können zu einer Hypervolämie führen mit den Folgen eines Lungenödems und Herzversagens.BIRKNER berichtet über 2 derartige Fälle.

KUTT beobachtet nach Zusatz von Kontrastmittel eine Sludge-Bildung der Erythrozyten mit daraus resultierenden Gefäßverschlüssen,elektrophoretische Veränderungen äußerten sich in einer Vermehrung der Gamma-Globuline bei Verminderung der restlichen Fraktionen der Serumproteine.Durch Bindung von Calcium und Magnesium an das Kontrastmittel wurden bei Ratten vorübergehend tetanieähnliche Zustände ausgelöst.Den Einfluß auf die Blutgerinnung verdeutlicht die verlängerte Thrombinzeit.

Gelegentlich auftretende Bradykardien und Blutdruckabfälle führt D.E. FISCHER auf eine direkte Wirkung des Kontrastmittels auf das Vasomotorenzentrum zurück.

HUBER bewies in Versuchen eine Steigerung der Hirndurchblutung, die sich proportional zur Kontrastmittelmenge und -konzentration verhält.

Nicht zuletzt seien die Überempfindlichkeitsreaktionen als Nebenwirkungen der Kontrastsubstanzen genannt, die lokal oder generalisiert auftreten. ALBRECHT (1955) hält diese Reaktion für eine angeborene Überempfindlichkeit gegenüber dem Kontrastmittelkomplex. Nach HERMS findet keine Antigen-Antikörper-Reaktion statt, sondern es kommt zur Freisetzung von Plasmakininen ohne vorausgegangene Antikörperbildung.

Nebenwirkungen dieser Art traten bei uns in den Fällen III,9-11 auf. In 2 Fällen handelte es sich um ein allergisches Exanthem, im Fall III,9 spiegelt die gleichzeitige Temperaturerhöhung eine Generalisierung des Prozesses wider. Bei der Patientin im Fall III,10 war eine allergische Diathese bekannt. Die Symptome klangen in beiden Fällen ohne Folgen ab.

Zu stärkeren Ausprägungen kam es in den von SCHMERWITZ und BIRKNER geschilderten Fällen: eine Allergikerin entwickelte nach Applikation von Telebrix 300^{R} ein generalisiertes Erythem mit Hautödem und Quincke-Ödem sowie Sprachstörungen; bei einer 21jährigen Patientin bildete sich nach einer Carotis-Angiographie ein Glottisödem aus.

Auch der Bronchospasmus im Fall III,11 ließ sich therapeutisch positiv beeinflussen. Für seine Auslösung nimmt LUTZ (1968), der bei einigen Patienten Spasmen im Bereich der Atemwege, jedoch keinen echten Bronchospasmus sah, mechanische und chemische Irritationen durch die Narkotika und die Intubation an, mißt aber der bronchospastischen Komponente der Kontrastmittel eine vorrangige Bedeutung bei.

Drei der 18 vorübergehenden Zwischenfälle (Fall III,5,6,8) äußerten sich als cerebrale Krampfanfälle, einer als absence-artiger Zustand (Fall III,7). Bei 2 der Patienten erfolgte die Indikation zur Angiographie wegen zuvor aufgetretener Krämpfe ungeklärter Genese (Fall III,6,8). Eine Vorschädigung der Gefäße lag nicht vor.

Autoren früherer Jahre wie ALBRECHT und SCHÖLZEL wie auch der Gegenwart (HERMS, SCHMERWITZ) nehmen als auslösende Ursache für Krämpfe die schädigende Wirkung des Kontrastmittels an. Laut DECKER/BACKMUND erhöht sich das Risiko, wenn mehr als 1g Jod/s oder pro Herzschlag injiziert werden (1ml Kontrastmittel enthält heute ca. 300mg Jod).

WENDE beschreibt 3 Fälle, in denen ein generalisierter und 2 fokale Anfälle auftraten, allerdings bei Patienten mit bereits vorbestehenden Gefäßschäden. LANG sieht einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krämpfe und der Kontrastmittelkonzentration. Er meint -wie oben schon erwähnt- daß das Gefäß auf eine subintimale Injektion mit einem Spasmus reagiert, woraufhin sich die Strömungsgeschwindigkeit vermindert. Es resultiert ein Anstieg der Kontrastmittelkonzentration in den Kapillaren, deren Endothel geschädigt und damit die Blut-Hirn-Schranke in ihrer Funktion beeinträchtigt wird.

Die gleichen pathophysiologischen Mechanismen könnten als Ursache für das Psychosyndrom (Fall III,13) und die im Fall III,12 gleichzeitig aufgetretene Parese in Betracht gezogen werden. Angiographisch lag kein Anhalt für Gefäßveränderungen vor, so daß an eine Punktionsfolge im Sinn einer embolischen Verschleppung thrombotischen Materials weniger gedacht werden muß. Auch eine Änderung der intrakraniellen Druckverhältnisse wurde ausgeschlossen. Die toxische Wirkung umfaßte im Fall III,13 das Versorgungsgebiet der A. cerebri anterior allein, im Fall III,12 schließt sie das Gebiet der A. cerebri media mit ein.

Die 63jährige Patientin des Falles III,14 entwickelte ebenfalls einen Verwirrtheitszustand. Bei ihr lag eine schwerwiegende

Diagnose vor: einerseits ein Tumor, andererseits cerebrale Durchblutungsstörungen bei Hypertonie. Man kann also auf eine massive Schrankenstörung sowie eine Zirkulationsstörung schließen, so daß eine Kontrastmittelnebenwirkung kaum verwundert. Da ähnliche Zustandsbilder im Anschluß an Allgemeinnarkosen bekannt sind, besteht die Möglichkeit, in dem Narkotikum das auslösende Agens zu suchen. Dem stehen die Fallschilderungen von WENDE entgegen, der postangiographische Psychosyndrome auch bei Untersuchungen in Lokalanästhesie sah.

Atemstörungen wie in unseren Fällen III,15 und III,16 beobachtete LUTZ (1968) bei seinen Patienten. Er zählt diese Symptome zu den durch die Narkotika verursachten Komplikationen. TSCHIRREN (1971) erklärt die verlängerte Apnoe als Persistenz des Depolarisationseffektes an der Endplatte mit Mangel an oder Fehlen von Pseudocholinesterase, ebenso kann der Abbau des Succinylcholins bei Vorliegen einer atypischen Pseudocholinesterase verzögert sein. Als dritte Möglichkeit kommt der Dualblock in Frage, worunter man einen Wirkungswandel vom depolarisierenden zum depolarisationshemmenden Typ nach großen Dosen von Succinylcholin versteht.

Wie im Fall III,14 kann in den Fällen III,17 und III,18 nicht endgültig entschieden werden, ob es sich bei den vegetativen Reaktionen um Nebenwirkungen der Narkose oder des Kontrastmittels handelt. Das Erbrechen des 14jährigen Jungen (Fall III,17) kann einerseits direkt durch das Kontrastmittel ausgelöst sein, andererseits muß es als Folge der In- oder Extubation bei erhöhter Reflexbereitschaft diskutiert werden.

Im Fall III,18 finden wir eine Ähnlichkeit zum Fall III,14. Bei gestörter Blut-Hirn-Schranke durch einen generalisierten Gefäßprozeß könnte es zu einer verlängerten Einwirkdauer des Kontrastmittels auf die Hirnsubstanz gekommen sein, eine längere Dauer des zentral-depressiven Effektes durch das Narkotikum läßt sich jedoch nicht ausschließen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die von uns beobachteten Komplikationen.

bleibende	Komplikationen	vorübergehende
3	Hemiparese + Aphasie	2
1	Hemiparese	1
1	Amaurose	-
1	Ptosis	-
	Aphasie	1
	epileptiforme Anfälle	4
	Psychosyndrom	3
	Allergie	2
	Bronchospasmus	1
	vegetative Symptome	4
6	insgesamt	18

Die bleibenden Schäden sind als Punktionsschäden zu bewerten. Die Ursachen der 18 vorübergehenden Ausfälle liegt -soweit beurteilbar- zum größten Teil in der Kontrastmittelnebenwirkung. Nur in 4 leichten Fällen könnte sich die Narkose negativ ausgewirkt haben.

Bezogen auf die Gesamtzahl von n=5320 Angiographien ergibt sich somit eine Komplikationsrate von 0,45%.

Bezogen auf die Anzahl der Patienten (n=3718) lautet die Quote 0.64%.

In Abhängigkeit von der Zahl der narkotischen Eingriffe (n=4603) ergibt sich eine Komplikationsrate von 0.52%.

Obwohl in manchem Fall die Komplikation nicht eindeutig als Folge der Punktion, des Kontrastmittels oder der Narkose einzuordnen war, läßt sich aus unseren Erfahrungen sagen, daß die Narkose sicher keinen zusätzlichen negativen Einfluß auf die Zwischenfallsrate hat.

3.3. Häufigkeit der Komplikationen

Im folgenden Kapitel soll geprüft werden, ob sich eine Häufung der Komplikationen in Abhängigkeit vom Geschlecht, vom Alter, vom Grundleiden sowie in Abhängigkeit von der Untersuchungsmethode und vom Narkotikum ergibt.

3.3.1. Geschlechtsverteilung

	bleibende K.	vorübergehende K.
Männer n= 2181	2	11
Frauen n= 1537	4	7

24 Patienten, davon 13 Männer und 11 Frauen, sind von Komplikationen betroffen.
Die Bevorzugung eines Geschlechtes ergibt sich aus diesen Zahlen nicht.

3.3.2. Verteilung der Komplikationen auf die Altersklassen

Alterskl.	n	%	bleibende K. n	vorübergehende K. n	Gesamtkomplikationen n	%	Komplikationsrate in %
A_1	32	0.9	-	-	0	-	0
A_2	250	6.7	-	1	1	4.2	0.40
A_3	430	11.6	-	4	4	16.7	0.90
A_4	1454	39.1	3	5	8	33.3	0.55
A_5	1354	36.4	3	7	10	41.7	0.73
A_6	198	5.3	-	1	1	4.2	0.51

Beim ersten Blick auf die Tabelle mag auffallen, daß 18 der 24 Komplikationen in die Altersgruppen A_4 und A_5 (21-65 J.) gehören. Vergleicht man den prozentualen Anteil dieser Gruppen an der

Gesamtpatientenzahl (ca. 75%) mit dem Anteil der in diesen Klassen vorkommenden Komplikationen an der Gesamtkomplikationszahl (ca. 75%), so wird deutlich, daß sich die Werte entsprechen und eine quantitative Häufung von Komplikationen hier nicht vorhanden ist. Die bleibenden Ausfälle betreffen ausschließlich diese Klassen, während sich die vorübergehenden Komplikationen auf die Gruppen A_2, A_3 und A_6 verteilen. Die höchste Komplikationsrate weist die Gruppe A_3 (11-20 Jahre) mit 0.90% auf.

3.3.3. Verteilung der Komplikationen auf die Diagnosenklassen

Diagn.	n	%	bleibende K. n	vorübergehende K. n	Gesamtkomplikationen n	%	Komplikationsrate in %
D_1	1449	39.0	2	8	10	41.7	0.69
D_2	881	23.7	-	1	1	4.2	0.11
D_3	312	8.4	-	4	4	16.7	1.28
D_4	257	6.9	1	-	1	4.2	0.38
D_5	820	22.1	3	5	8	33.3	0.97

Zehn Komplikationen, 2 bleibende und 8 vorübergehende konnten in der Gruppe derer, die keinen angiographischen Befund (D_1) lieferten, verzeichnet werden. Unter 881 Patienten mit Hirntumor (D_2) gab es nur einen leichten Zwischenfall; 3 vorübergehende neurologische Ausfälle und der Fall des Bronchospasmus verteilten sich auf die Gruppe derer mit Gefäßmißbildungen (D_3). Nur einen Zwischenfall gab es bei den Patienten mit Traumen (D_4) während auf die Gefäßkranken (D_5) 3 bleibende und 8 vorübergehende Zwischenfälle kommen. Vergleicht man die Komplikationsraten der einzelnen Diagnosenklassen, so fällt ein hoher Wert in der Gruppe D_3 auf. Prozentual ist diese Patientengruppe nur zu einem kleinen Anteil von 8,4% am Gesamtkollektiv beteiligt, während jedoch 16,7% der Gesamtkomplikationen betreffen.
Ebenso weist die Gruppe der Gefäßkranken (D_5) mit 0.97% eine erhöhte Komplikationsrate auf.

3.3.4. Verteilung der Komplikationen auf die Untersuchungsmethoden

Untersuchungsmethode	bleibende Komplikationen	vorübergehende Komplikationen
Carotis-A. n= 2934	6	11
Brachialis-A. n= 2220	-	6
Femoralis-A. n= 74	-	1
Vertebralis-A. n= 92	-	-

Bei 2934 Carotis-Angiographien traten 17 der 24 Komplikationen auf, darunter befinden sich sämtliche bleibenden Zwischenfälle. Bei einer annähernd gleichen Zahl von 2220 Brachialis-Angiographien verzeichneten wir nur 6 vorübergehende Ausfälle. Ein Zwischenfall trat bei einer Femoralis-Angiographie auf. Vergleicht man die Komplikationsraten, so ergibt sich aus unseren Werten eine Rate von 0.58% bei Carotis-Angiographien im Gegensatz zu 0.27% bei Brachialis-Angiographien.

3.3.5. Verteilung der Komplikationen auf die Narkotika

Narkotikum	bleibende Komplikationen	vorübergehende Komplikationen
Halothan n= 3926	6	15
Trapanal^{R} n= 592	-	3
Ketanest^{R} n= 85	-	-
Novocain^{R} n= 38	-	-

In Lokalanästhesie bzw. in i.v.-Kurznarkose mit Ketanest^{R} ereignete sich kein Zwischenfall. 3 Komplikationen vorübergehender Art entfielen auf die Trapanal^{R}-Narkosen, während die restlichen Ausfälle sich auf die Halothan-Narkosen verteilen. Einschränkend muß man sagen, daß sich diese Gruppen schwer vergleichen lassen, da sie sich in ihren Dimensionen zu sehr unterscheiden.

4. Diskussion

4.1. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Literaturangaben

Bei der Durchsicht der Literatur fällt eine große Schwankungsbreite der Komplikationsraten auf.

Laut SCHEINBERG variiert sie in Größenordnungen von 0.5 - 20%. FROMMHOLD weist darauf hin, daß in den letzten Jahren die Rate der letalen und schweren Komplikationen konstant geblieben ist, nach Angaben von WENDE, SCHMERWITZ, MAUS und nach eigenen Erfahrungen liegt sie unter bzw. um 0.1%. SCHMERWITZ berichtet von einer Quote von 3% vorübergehender Störungen, bei uns traten sie in 0.33% der Fälle auf. Dem gegenüber stehen Berichte von BRENNER, der in einer Serie von 7300 cerebralen Angiographien keinen einzigen Zwischenfall registrierte.

Die Diskrepanz dieser Werte beruht auf vielerlei Faktoren: die Zusammensetzung des Patientengutes, die Indikationsstellung sowie die Erfahrung des Untersuchers beeinflussen das Ausmaß der Zwischenfälle einerseits. Andererseits wirft die Betrachtungsweise Probleme auf. Bei einer retrospektiven Untersuchung wird die Statistik sicherlich in gewissem Maße positiv manipuliert, da manche postangiographische Nebenwirkungen aus Nachlässigkeit oder Geringschätzung in den Krankengeschichten nicht vermerkt und deshalb nicht erfassbar sind. Aber nicht nur die Nachlässigkeit, sondern auch die unterschiedliche Einstellung des Untersuchers, der entweder um Aufklärung bemüht oder um Verschwiegenheit besorgt ist, erhöht die Dunkelziffer.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über Komplikationsraten, wobei Serien in Allgemeinanästhesie und Serien mit lokaler Betäubung gesondert aufgeführt werden.

Untersuchungen in Lokalanästhesie

Autor	Jahr	Zahl der Angiographien	Zahl der Zwischenfälle	Komplikationsrate (%)
Albrecht	1956	519	31	5.97
Wende	1961	2864	(21)	0.72
Feild	1962	2332	(48)	2.1
Brenner	1966	7300	0	0
Decker	1969	23753	8	(0.03)
Scheinberg	1963	902	(33)	3.7
Schmerwitz	1975	501	(15)	2.99

Untersuchungen in Allgemeinanästhesie

Sedzimir	1955	273	0	0
Verbrugghen	1955	150	0	0
Albrecht	1956	377	3	0.79
Maus	1962	1308	(9)	0.69
Lutz	1968	773	13	(1.68)
selbst	1975	5320	24	0.45

Die Angaben in ( ) bedeuten, daß diese Zahlen vom Autor nicht angegeben wurden, sondern selbst aus den Angaben errechnet worden sind.

Die Komplikationsrate bei den hier aufgeführten Serien in Lokalanästhesie schwankt zwischen 0 - 5.97%, bei Untersuchungen in Allgemeinanästhesie bewegt sie sich in der Größenordnung von 0 - 1.68%. Sowohl bei Untersuchungen in Lokal- als auch in Allgemeinanästhesie gab es Serien ohne einen Zwischenfall, eine Rate von 0.72%, wie sie WENDE erzielte, entspricht den Quoten in Allgemeinanästhesie.

Wenn man also nicht auf einen eindeutig positiven Einfluß der Vollnarkose auf die Zahl der Zwischenfälle schließen kann, so sprechen diese Daten sicher nicht für eine Erhöhung des Risikos durch die Allgemeinanästhesie.

TÖRMA wie auch PATTERSON berichten von Serien, die sie in Lokal- und Allgemeinanästhesie durchführten und bei denen sie keinen Einfluß der Narkosemethode auf die Komplikationsrate bemerkten .

4.1.1. Der Einfluß des Alters auf die Komplikationshäufigkeit

Unabhängig von der Frage der Narkosemethode herrschen unterschiedliche Meinungen unter den Autoren über die Bedeutung des Alters in Bezug auf die Komplikationshäufigkeit.

In DECKERS Patientengut machte die Gruppe der 60-75jährigen 14% aus (bei uns 5%), 4 von 8 Komplikationen (50%) entfielen auf diese Altersgruppe, bei uns waren es in der Gruppe der über 65jährigen 4.2%.

WENDE hält den Einfluß des Alters auf die Komplikationshäufigkeit für eindeutig bewiesen. Ihren Erfahrungen nach nimmt die Anfälligkeit für postangiographische Störungen mit zunehmendem Alter zu.

TAKAHASHI bestätigt diesen Zusammenhang ebenso wenig wie SCHEINBERG. Alle 4 Autoren wandten die Lokalanästhesie an.

FEILD, der die Untersuchungen ebenfalls in Lokalanästhesie durchführte, sah eine beinahe doppelte Anzahl von Zwischenfällen in höheren Altersklassen.

Bei Serien in Lokal- und Allgemeinanästhesie von PATTERSON betrafen die meisten neurologischen Ausfälle die 50-69jährigen, während die Gruppe der über 70jährigen die Untersuchungen komplikationslos überstand. PATTERSON hält es für möglich, daß die unelastischen Gefäße der alten Patienten weniger empfindlich mit Vasokonstriktion auf eine Noxe reagieren.

BIRKNER und REMMERS registrieren nur minimale Zwischenfälle in höheren Altersklassen, was sie auf die Allgemeinanästhesie zurückführen.

4.1.2. Der Einfluß des Grundleidens auf die Komplikationshäufigkeit

Über den entscheidenden Einfluß des Grundleidens auf Quantität und Qualität der Komplikationen sind sich die Autoren weitgehend einig.

Welche große Rolle die präangiographischen Bedingungen spielen betont BAUM: er beobachtete eine Gruppe von 1600 Patienten 48 Stunden vor und nach der Angiographie und stellte fest, daß sich nicht nur die Zahl, sondern auch das klinische Erscheinungsbild der Zwischenfälle vor und nach der Untersuchung entsprachen.

REMMERS dehnte diese Beobachtung auf Zwischenfälle bei Hirnangiographien aus und berichtet von ähnlichen Erfahrungen: während ein Patient wegen eines defekten Aufzugs nicht in die Röntgenabteilung transportiert werden konnte, verzögerte sich die Untersuchung bei einem anderen um einen gewissen Zeitraum. Der erste Patient erlitt am gleichen Abend einen Apoplex, der 2. Patient krampfte unmittelbar vor dem Eingriff. Wären diese äußeren Umstände nicht eingetreten, hätte man diese Zwischenfälle sicher der Angiographie zur Last gelegt.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß bei 2 unserer Patienten (Fall III,6 und III,8) die postangiographisch einen Krampfanfall erlitten, eine Anfallsanamnese vorlag. Es stellt sich hier die Frage, ob der Verlauf ohne die Kontrastuntersuchung gleichartig gewesen wäre.

Eine wichtige Erkrankung im Zusammenhang mit ernsten Komplikationen repräsentieren -wie auch aus unseren Ergebnissen ersichtlich wird- die Gefäßprozesse. Es besteht kein Zweifel, daß Patienten mit bereits gestörter Hirnzirkulation empfindlicher auf den Eingriff reagieren.

LINDNER berichtet von 13 Todesfällen, 6 dieser Patienten wiesen angiographisch einen Gefäßverschluß auf.

Bei SCHEINBERGS Patienten stellte sich in 10 von 34 Fällen mit ernsten Komplikationen ein partieller oder totaler Verschluß dar.

Sämtliche von Komplikationen betroffenen Patienten GURDJIANs liefen unter der Diagnose "cerebraler Gefäßprozeß".

TAKAHASHI berichtet von 9 neurologischen Komplikationen, 5 dieser Patienten litten an einem Gefäßprozeß.

Als ursächliche Mechanismen kommen wiederum Punktionsfehler und Kontrastmittelnebenwirkungen in Betracht. LINDNER beobachtete eine relative Seltenheit von Komplikationen bei retrograden Brachialis-Angiographien. Er schließt daraus, daß gerade beim Vorhandensein atheromatöser Veränderungen eine Erhöhung der Morbidität und Mortalität zu erwarten ist. Wir können mit unseren Erfahrungen diese These stützen, denn 2 unserer Gefäßkranken hatten eine vorausgegangene Brachialis-Angiographie folgenlos überstanden (Fall II,1 und III,3).

ROBERT untersuchte die Wirkung des Kontrastmittels auf Kollateralen beim Verschluß der A. cerebri media und stellte hier im Vergleich zu normalen Seitenästen eine starke Erweiterung mit längerer Verweildauer des Kontrastmittels fest. Aufgrund der verlängerten Verweildauer nimmt die Einwirkung auf das Hirngewebe zu. Der proportionale Zusammenhang zwischen Toxizität und Einwirkdauer der Substanz wurde oben schon erwähnt.

Nicht nur die Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit in arteriosklerotischen Gefäßen, sondern ebenso die durch die Grundkrankheit hervorgerufene Permeabilitätsstörung mit Änderung der Blut-Hirn-Schranke birgt eher die Gefahr einer toxischen Schädigung als bei Gesunden, so daß normalerweise tolerierte Dosierungen des Kontrastmittels nicht vorherzusehende Reaktionen haben können (SCHMERWITZ).

Die höchste Rate von Komplikationen -wie sie TÖRMA bei Tumorpatienten beschreibt- widerspricht unseren Erfahrungen.

Auch LANGs Feststellung, daß Tumorpatienten oder Patienten mit Metastasen eine spezifische Reaktion mit Somnolenz und Verschlechterung neurologischer Symptome aufweisen, läßt sich hier nicht bestätigen.

SCHMERWITZ, der keine Reaktion bei Tumorpatienten sah, meint, daß die Schrankenstörung nur das Tumor- und nicht das effektive Hirngewebe betrifft.

Während TÖNNIS keine Gefährdung von Patienten mit Subarachnoidalblutungen aus Aneurysmen und Angiomen annimmt, sah WENIG zahlreiche schwere Komplikationen, die allerdings nur bei Patienten auftraten, die zusätzlich durch Bluthochdruck, Alter über 60 Jahre oder Punktionsfehler vorbelastet waren.

Nach MAUS besteht nach Abklingen der akuten Symptome keine besondere Gefährdung durch die Angiographie.

SCHIEFER führt Angiographien nur durch, wenn im Echo-Enzephalogramm ein Hinweis auf raumfordernde Hämatome vorliegt.

4.2. Das Für und Wider der Narkose

Erstaunlicherweise entstammen die Gegner der Narkose bei angiographischen Untersuchungen nicht nur einer früheren Generation, sondern trotz technischen Fortschritts findet man auch heute noch ablehnende Stimmen (DOMANOWSKY 1955, SCHÖLZEL 1958, WENDE 1961, JUNGBLUTH 1965, HETTLER 1970, REMMERS 1976).

Diese Autoren halten die Lokalanästhesie mit Prämedikation von Analgetika, Antihistaminika und Sedativa für ausreichend. Sie wenden die Vollnarkose nur in Sonderfällen an, so z. B. bei Kindern, bei unruhigen Patienten und bei Patienten mit bekannter Kontrastmittelallergie. Die routinemäßige Durchführung der Vollnarkose lehnen sie ab, weil sie das allgemeine Narkoserisiko fürchten, und weil sie den großen technischen und personellen Aufwand für einen kleinen diagnostischen Eingriff für unangemessen halten.

Als weitere Mängel der Narkose werden von PENN der fehlende Kontakt zum Patienten während der Untersuchung und die erhöhte Gefahr einer Nachblutung genannt. PERRET beobachtete 2,4 mal häufiger Nachblutungen bei Untersuchungen in Narkose im Vergleich zu Untersuchungen in Lokalanästhesie.

Das Argument des großen technischen Aufwandes sollte nach Meinung der Befürworter der Narkose keine Rolle spielen, wenn es darum geht, die Sicherheit des Patienten zu garantieren. Daher halten sie diesen Einwand für indiskutabel.

Anders verhält es sich bei der Diskussion um das Narkoserisiko. Es gilt, das nicht zu verleugnende Risiko einer jeden Narkose in Relation zum Eingriff zu sehen. Dieses Risiko läßt sich nicht immer vorher abschätzen: so kann ein Herzstillstand auch bei jungen Menschen völlig unerwartet eintreten (TSCHIRREN 1960). Intraoperative Asystolien, Hypotension, Apnoe, postoperative Atemstörungen, Erbrechen und Aspiration durch erhöhten Vagotonus gehören zu den Komplikationen der Narkose ebenso wie Intubationsschäden oder Glottisödem und Laryngospasmus nach Irritation während des Intubationsvorganges.

Nach Untersuchungen von LUTZ (1972) beträgt die intraoperative Letalität 0,4%. Die Gesamtletalitätsquote von 0.2 - 0.3% blieb in letzter Zeit konstant, was jedoch der Ausweitung der OP-Indikation hinsichtlich des Alters und des Eingriffes aufgrund technischer Verbesserungen zuzuschreiben und nicht Zeugnis einer Stagnation ist.

Die Ursache letaler Ausgänge und Komplikationen liegt weniger in einem Narkotikum oder einer bestimmten Form der Anästhesie begründet, sondern beruht auf unzureichender Ausbildung und Erfahrung von seiten der Anästhesisten (HÜGIN). Dies gilt nach Meinung von PETER insbesondere für Narkosen bei Kindern, deren Narkoserisiko im Vergleich zu dem Erwachsener nicht höher zu bemessen ist.

REMMERS führte Angiographien in Allgemein- und Lokalanästhesie durch. 14 von 20 Zwischenfällen ereigneten sich in Vollnarkose und betrafen vorwiegend Gefäßkranke, so daß er gerade für diese Patienten die Lokalanästhesie als Methode der Wahl vorschlägt. Er beruft sich dabei auf eine Arbeit von AMUNDSEN (1966), der bei Gefäßkranken während der Narkose Spontanatmung empfiehlt, um die vasodilatatorische Wirkung des CO_2 und damit den erhöhten Blutfluß im Gehirn auszunutzen. REMMERS erwägt, daß durch atemdepressorische Effekte der Lokalanästhesie eine ähn-

liche Wirkung erzielt und damit die Einwirkdauer des Kontrastmittels durch erhöhte Blutströmungsgeschwindigkeit verkürzt wird.

Von 14 Komplikationen, die GURDJIAN bei 300 Patienten mit cerebrovaskulären Erkrankungen registrierte, ereigneten sich 5 in Lokal-, die restlichen in Allgemeinanästhesie. Diese Erfahrungen stehen im Widerspruch zu REMMERS Beobachtungen.

Die Vorteile einer Vollnarkose liegen in deren Charakteristika begründet. Durch die Analgesie wird die Schmerzempfindung ausgeschaltet, so daß der Patient weder durch den Punktions- noch durch den Kontrastmittelschmerz belästigt wird. Andererseits wird dem Untersucher die Punktion erleichtert und damit die Gefahr von Punktionsfehlern herabgesetzt.

Eine psychische Reaktion auf den Eingriff wird durch die Aufhebung des Bewußtseins vermieden. Dieser Vorteil reicht nach Meinung von WUNDERLICH für die Indikation aus.

MAUS weist darauf hin, daß eventuelle pressende Atmung des wachen Patienten in Lokalanästhesie die Gefahr venöser Stauung und Hirndrucksteigerung mit sich bringt. Psychisch bedingte Blutdruckschwankungen mit möglicher Blutung aus Aneurysmen treten nicht auf in Vollnarkose.

Die Muskelrelaxation verhindert reflektorische Abwehrbewegungen, sorgt somit für eine bessere Aufnahmequalität und wiederum für eine gute diagnostische Auswertbarkeit.

Der Hauptvorteil liegt allerdings in der zentralen und vegetativen Dämpfung. H.G. FISCHER sieht in diesem Zusammenhang die Indikation zur Vollnarkose einzig gegeben durch die Vermeidung möglicher Folgen wie Bradykardie und Blutdruckabfall, die durch Manipulationen am Glomus caroticum entstehen.

Überempfindlichkeitsreaktionen auf das Kontrastmittel verlaufen nach Meinung von ALBRECHT, REMMERS und PLÖTZ wesentlich weniger dramatisch.

Die Gefahr eines Gefäßspasmus mit daraus resultierender zirkulatorischer Insuffizienz des entsprechenden Gebietes wird nach BÖHME und MAUS herabgesetzt.

Die Intubation dient nicht nur prophylaktischen Zwecken, sondern gewinnt auch therapeutische Bedeutung: BIRKNER konnte durch sofortige Reintubation ein Glottisödem beherrschen.

MAUS kommt nach Analyse von 1308 Angiographien zu dem Ergebnis, daß das klinische Erscheinungsbild der Komplikationen in Allgemein- und Lokalanästhesie übereinstimmt, eine Senkung der Quote wird nicht erzielt, doch ergeben sich qualitative Verschiebungen im Sinne einer Abschwächung der Ausfälle. Die Narkose selbst löst seiner Meinung nach keine Komplikationen aus.

Zu diesem Schluß kommen auch LUTZ(1968) und HENNEBERG. Nach Erfahrungen von LUTZ birgt die Narkose kein zusätzliches Risiko, im Gegenteil: durch die Mitarbeit des Anästhesisten sieht er die Sicherheit des Patienten wesentlich besser garantiert. Nach HENNEBERGs Ansicht besteht heute die Möglichkeit für jeden Patienten, auch für Bewußtseinsgetrübte und Patienten mit cerebraler und kardialer Insuffizienz, für jedes Alter und für jeden Eingriff die richtige Narkose zu finden.

FRICK überblickt eine Serie von 18000 Angiographien (nicht nur cerebrale Angiographien) ohne einen ernsten Zwischenfall. In seiner Arbeit geht er auf Narkoseprobleme bei Risikopatienten ein, wonach MEYER-BURGDORFF jene Menschen Risikopatienten sind, bei denen es theoretisch möglich ist, durch eine unvorteilhafte Anästhesie das Grundleiden bzw. den Allgemeinzustand zu verschlimmern. Beide Autoren weisen zwar auf eine individuelle Medikation hin, halten es aber für unangebracht, bei Risikopatienten auf eine Vollnarkose zu verzichten.

Dasgleiche gilt für Patienten mit Epilepsie. Es stellt sich hier die Frage, ob durch manche Narkotika die Krampfbereitschaft erhöht wird. Dieser Annahme wird von LIVINGSTON widersprochen, der bei zahlreichen narkotisierten Epileptikern keinen durch Narkose ausgelösten Krampfanfall sah. Erfahrungen, wie sie ALBRECHT (1956) machte, der seit Einführung der Vollnarkose keinen Krampfanfall mehr sah, können wir nicht bestätigen.

Laut CAMPKIN werden in Großbritannien in den meisten Kliniken Angiographien in Vollnarkose durchgeführt. Als einzige Indikation für die Carotis-Angiographie in Lokalanästhesie läßt er die Unerfahrenheit des Untersuchers gelten, da in Lokalanästhesie neurologische Komplikationen frühzeitig erkannt werden und eine nochmalige Kontrastmittelinjektion unterlassen werden kann.

Bei vergleichenden Serien von Angiographien am Arm in Allgemein- und Lokalanästhesie stellten PLÖTZ und VIEHWEGER eine vermehrte Gefäßfüllung und bessere Darstellung der Durchblutungsverhältnisse in Allgemeinanästhesie fest.

Die gleiche Beobachtung trifft ebenfalls für die Gefäßfüllung der Hirnarterien in Halothannarkose zu. McDOWALL wies den vasodilatatorischen Effekt des Halothan an Versuchen mit Hunden nach: mit steigender Konzentration des Halothan nahm der Stromfluß zu und verminderte sich der Sauerstoffbedarf.

DÖRSTELMAN und FELIX führen die vermehrte Gefäßfüllung der A. carotis interna und ihrer Vascularisationsgebiete auf 2 Mechanismen zurück: Erweiterung der cerebralen Gefäßquerschnitte und daraus resultierende Steigerung des Stromzeitvolumens sowie eine größere Effektivität des Injektionsdruckes bei halothanbedingter Blutdrucksenkung.

Die Zunahme des Stromzeitvolumens wurde von LASSEN gemessen: bei Zugabe von 1 Vol% Halothan zum Inhalationsgemisch steigerte sich der cerebrale Blutfluß um 27%.

OLTHOFF hebt in diesem Zusammenhang die Sonderstellung des Halothan für Patienten mit cerebrovaskulärer Insuffizienz hervor. Im Gegensatz zu Barbituraten, unter deren Wirkung die Hirndurchblutung und der O_2-Bedarf sich gleichsinnig steigern, ergänzen sich die beiden Parameter in Halothannarkose, so daß er von dem Schutzeffekt des Halothan spricht.

5. Zusammenfassung

Bei einer Serie von 5320 cerebralen Angiographien in Vollnarkose, die in einem Zeitraum von 1970-1975 an 3718 stationären Patienten der Neurochirurgischen und Neurologischen Universitätsklinik Bonn durchgeführt wurden, ereigneten sich 24 Zwischenfälle, die überwiegend als Punktions- oder Kontrastmittelschäden zu bewerten waren. Nur in 4 leichten Fällen könnte sich die Narkose negativ ausgewirkt haben.
Insgesamt läßt sich nach unseren Erfahrungen die Frage, ob die Narkose bei Angiographien ein zusätzliches Risiko birgt, verneinen.

Eine Abhängigkeit der Komplikationen von Geschlecht und Alter war nicht erkennbar, während die Patienten mit Subarachnoidalblutungen aus Gefäßmißbildungen sowie die Gefäßkranken mehr gefährdet zu sein scheinen als die restlichen Patienten.

In der Diskussion werden eigene Ergebnisse mit Berichten aus der Literatur verglichen und die Vor- und Nachteile erörtert.

6. Literaturverzeichnis

ALBRECHT, K.
Ein Beitrag zur Herabsetzung der Gefahren bei der cerebralen Arteriographie durch Trapanal^{R}-Kurznarkose
Fortschr. Rö-Str. 82, 495 (1955)

ALBRECHT, K.
Das Risiko bei neurochirurgischen Untersuchungsmethoden
Zentralblatt für Chirurgie 81, 2107 (1956)

AMUNDSEN, P., P. DIETRICHSON, I. ENGE, R. WILLIAMSON
Cerebral angiography by catheterization, complications and side effects
Acta radiol. Diagn. 1, 164 (1963)

AMUNDSEN, A.K., P. AMUNDSEN, H. REFSUM
Circulation time and pattern in cerebral angiography using different techniques for general anaesthesia
Acta radiol. Diagn. 5,1, 84 (1966)

BAUM, S., G.N. STEIN, K.K. KOSON
Complications of "No Arteriography"
Radiology 86, 835 (1966)

BIRKNER, R., K. OLDENBURG
Ist die Angiographie mit hohen Kontrastmitteldosen ohne Vollnarkose noch zu verantworten?
Münch. med. Wochenschr. 114, 1793 (1972)

BÖHME, H.
Komplikationsmöglichkeiten bei direkten Arterio- und Aortographien.
Med. Welt 34, 1897 (1965)

BRABAND, H., J. CIARKOWSKI, W. GROTH
Klinische Prüfung zweier neuer Röntgenkontrastmittel zur Urographie und Angiographie
Röntgenpraxis 27, 201 (1974)

BRENNER, H., W. ZAUNBAUER
Einfluß technischer Faktoren auf Verlauf und Komplikationen bei cerebraler Angiographie in: Loose, K.E., Angiographie 108, Thieme-Verlag, Stuttgart 1966

BROMAN, R., O. OLSSON
The tolerance of cerebral blood vessels to a contrast medium of the diodrast group
Acta radiol. Diagn. 30, 326 (1948)

CAMPKIN, T.V.
General anaesthesia for neuroradiology
Brit. Journ. Anaesth. 48, 783 (1976)

DAVID, N.J., G.K. KLINTWORTH, S.J. FRIEDBERG, M. DILLON
Fatal atheromatous cerebral embolism associated with bright plaques in the retinal arterioles
Neurology 13, 708 (1963)

DECKER, K.
Komplikationen bei Angiographie der Hirngefäße- eine Übersicht nach 24000 Untersuchungen
Zbl Neurochir. 30, 299 (1969)

DECKER, K., H. BACKMUND
Angiographie des Hirnkreislaufs
Thieme-Verlag, Stuttgart 1967

DÖRSTELMANN, D., M. KERSCHENSTEINER
Füllung des Circulus arteriosus Wilisii bei der Angiographie der A. carotis interna in Halothan-Narkose
Fortschr. Rö-Str. 112, 169 (1970)

DOMANOWSKI, K., P. SCHÖLZEL, H. WITTER
Zwischenfälle bei der Carotis-Angiographie, ihre Ursachen und Verhütung
Nervenarzt 30, 362 (1959)

FEILD, J.R., J.T. ROBERTSON, R.L. de SAUSSURE jr.
Complications of cerebral angiography in 2000 cases
J. Neurosurg. 19, 775 (1962)

FELIX, R., L. HAVERS, H. BETZ, P. THURN, A. DÜX, G. KRAUSE-WICHMANN
Das Carotis-Angiogramm in Halothan-induzierter Hypotension
Fortschr. Rö-Str. 110, 8 (1969)

FISCHER, D.E.
Neurotoxizität von Röntgenkontrastmitteln
Radiologe 10, 485 (1970)

FISCHER, H.G.
Anästhesie in der Angiographie
in Loose, K.E., Angiographie 32, Thieme-Verlag, Stuttgart 1966

FRICK, J.
Probleme der Anästhesiologie bei der Angiographie in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Fortschritte, 89, Thieme-Verlag, Stuttgart 1970

FROMMHOLD, W.
Die statistische Frequenz von Zwischenfällen bei Verwendung jodierter intravenöser Kontrastmittel
Röntgenblätter 21, 329 (1968)

GENEE, E., H. HONEGGER
Netzhautarterienverschluß bei Angiographie der A. carotis interna
Med. Welt 20, 1066 (1969)

GOTTLOB, R., G. ZINNER
Die Bestimmung der endothelschädigenden Wirkung injizierbarer Lösungen. Der Einfluß des osmotischen Druckes und des pH
Wien. klin. Wochenschr. 77, 149 (1965)

GURDJIAN, E.S., W.G. HARDY, D.W. KINDNER, L.M. THOMAS
Four-vessel angiography: Experience with three hundred consecutive cases
Clin. Neurosurg. 10, 251 (1963)

HENNEBERG, U.
Indikation und Durchführung der Vollnarkose bei Aortographien und Carotis-Arteriographien
in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Leistungen, 106, Thieme-Verlag, Stuttgart 1968

HERMS, H.-J.
Der schwere Kontrastmittelzwischenfall: Kasuistik und Statistik
in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Leistungen, 100, Thieme-Verlag, Stuttgart 1968

HETTLER, M.
Klinische Forderungen an die Anästhesie
in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Fortschritte, 87, Thieme-Verlag, Stuttgart 1970

HOLLENHORST, R.W.
Significance of bright plaques in the retinal arterioles
Journ. Amer. Med. Ass. JAMA 178, 23 (1961)

HUBER, P., J. HANDA
Der Einfluß von Kontrastmittel auf Hirngefäße und Hirndurchblutung
Schweiz. Arch. Neurol. 97, 282 (1966)

HÜGIN, W.
Über Fehler und Gefahren der Narkose mit Berücksichtigung neuzeitlicher Methoden und neuerer Erkenntnisse.
Anästhesist, 46 (1952)

JENNETT, W.B., M.A. HARPER, F.C. GILLEPSIE
Measurement of regional cerebral blood flow during carotid ligation
Lancet II, 1162 (1966)

JUNGBLUTH, H.
Anästhesie bei Angiographien
Med. Welt 1900 (1965)

KILLEN, D.A.
Angiographic contrast media: a historical résumé
Surgery 73,3, 333 (1973)

KLOSS, K., C. RADLINGER
Kontrastmittelschäden nach perkutaner Arteriographie
Wien. klin. Wochenschr. 62, 914 (1950)

KOLB, E.
Embolien
in: Frey, R. et al., Lehrbuch der Anästhesiologie und Wiederbelebung 528
Springer Verlag Berlin 2/1971

KUTT, H., Th.H. MILHORAT, F. McDOWELL
The effect of iodinized contrast media upon blood proteins, electrolytes and red cells
Neurology 13, 492 (1963)

LANG, E.K.
Complications of direct and indirect angiography of the brachiocephalic vessels
Acta radiol. Diagn. 5, 296 (1966)

LASSEN, N.A., K. HOERDT-RASMUSSEN, M.S. CHRISTENSEN
Halothane: A cerebral vasodilator drug ,
in: E. Betz und R. Wüllenweber, Pharmakologie der lokalen Gehirndurchblutung, 111
München-Gräfelfing: Banaschewski 1969,
Beiheft Ärztliche Forschung 1969

LESTER, J., A. KLEE
Complications of 337 percutanous vertebral angiography
Acta neurol. scand. 41,301 (1965)

LINDNER, D.W., W.G. HARDY, L.M. THOMAS, E.S. GURDJIAN
Angiographic complications in patients with cerebrovascular disease
Journ. Neurosurg. 19, 179 (1962)

LIVINGSTON, S.
Anesthetics for the patient with epilepsy
Journ. Amer. Med. Assoc. JAMA 210, 2401 (1969)

LUTZ, H., W. WENZ, J. WINKLER, F. HEILMANN
Röntgenkontrastdarstellung des Gefäßsystems in Allgemeinanästhesie. Erfahrungen bei 2319 Untersuchungen
Dt. med. Wochenschr. 93, 291 (1968)

LUTZ, H., R. KLOSE, K. PETER
Untersuchungen zum Risiko der Allgemeinanästhesie unter operativen Bedingungen
Dt. med. Wochenschr. 96, 1816 (1972)

MAUS, H., S.J. LOENNECKEN
Cerebrale Angiographie und Narkose
Fortschr. Neurol. Psych. 30, 155 (1962)

MAY, R., R. NISSL
Gefäßverschlüsse nach Angiographien
Fortschr. Rö-Str. 110, 64 (1969)

McBRIEN, D.J., R.D. BRADLEY, N. ASHTON
The nature of retinal emboli in stenosis of the carotid artery
Lancet I, 697, (1963)

McDOWALL, D.G.
The effects of clinical concentrations of halothane on the blood flow and oxygen uptake the cerebral cortex
Brit. Journ. Anaesth. 39, 186 (1967)

MEYER-BURGDORFF, C., A. OPITZ
Angiographie bei Risikopatienten
in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Fortschritte, 94
Thieme-Verlag, Stuttgart 1970

MÜLLER, N.
Zwischenfälle bei der cerebralen Angiographie
Arch. f. Psych. und Zeitschr. f. d. ges. Neur. 198, 471 (1959)

OERI, J.
Postoperative Thromboembolie
in: Allgöwer, M., Allgem. und spez. Chirurgie 93,
Springer Verlag Berlin 1976

OLTHOFF, G.
Anesthetic experiences in 85 cases of carotid-endarterectomy
Dt. Gesundheitswesen 26, 1476 (1971)

PATTERSON, R.H., H. GOODELL, H.S. DUNNING
Complications of carotid arteriography
A.M.A. Arch. Neurol. 10, 513 (1964)

PENN, W., VROOMEN, J.G.H.
Der Wert der Anästhesie für die Angiographie
in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Fortschritte 85,
Thieme-Verlag, Stuttgart 1970

PETER, K., H. LUTZ
Anästhesiebedingte Komplikationen
in: F.W. Ahnefeld, 288, Anästhesie im Kindesalter,
J.F. Lehmanns Verlag, München 1973

PERRET, G., H. NISHIOKA
Report on the cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage.
Section IV: cerebral angiography. Analysis of the diagnostic value and complications of the carotid and vertebral angiography in 5484 patients.
Journ. Neurosurg. 25, 98 (1966)

PLÖTZ, J., G. VIEHWEGER
Die Angiographie der oberen Extremitäten in Narkose, lokaler und regionaler Anästhesie
Prakt. Anaesth. 9,4, 225 (1974)

PRIBAM, H.F.W., C.M. COUVES
Retinal embolism as a complication of angiography
Neurology 15, 188 (1965)

RADNER, S.
Vertebral angiography by catheterization. A new method employed in 221 cases
Acta radiol. Suppl. 87, 53 (1951)

REMMERS, V.
Gefahren und Komplikationen bei Angiographien der Hirngefäße
Med. Welt 27, 650 (1976)

ROBERT, F.
Der Einfluß des Kontrastmittels auf den Kollateralkreislauf beim Verschluß der A. cerebri media. Eine angiographische Untersuchung.
Radiol. clin. Basel 38, 357 (1969)

SCHEINBERG, P., E. ZUNKER
Complications in direct percutanous carotid arteriography
A.M.A. Arch. Neurol. 8, 676 (1963)

SCHIEFER, W.
Fehler und Gefahren der cerebralen Angiographie
in: Loose, K.E., Angiographie und ihre Leistungen, 94, Thieme-Verlag, Stuttgart 1968

SCHMERWITZ, W.
Welche Komplikationen sind bei den cerebralen Gefäßdarstellungen mit modernen Kontrastmitteln zu erwarten?
Radiologe 15,8, 301 (1975)

SCHÖLZEL, P.
Fehler und Gefahren der cerebralen Angiographie und ihre Verhütung
Fortschr. Rö-Str. 89, 659 (1958)

SEDZIMIR, C.B.
Towards safer Angiography
Journ. Neurosurg. 12, 460 (1955)

STÖCKEL, H.
Anästhesie und cerebrale Hypoxie
Prakt. Anästh. 10,6, 317 (1975)

SZEPAN, B., F. SCHLIETER, E. LINS
Einseitige Erblindung als Komplikation der Carotis-Angiographie
Journ. Neurol. 213 - 214, 227 (1976/77)

TAKAHASHI, M., H. KAWANAMI
Complications of catheter cerebral angiography.
An analysis of 500 examinations
Acta radiol. Diagn. 13, 248 (1972)

TÖNNIS, W., W. SCHIEFER
Die Komplikationen bei Angiographie der Hirngefäße
Fortschr. Neurol. Psych. 26, 265 (1958)

TÖRMA, T., R. FOGELHOLM
Complications of cerebral angiography with Urografin
Acta neurol. scand. 43, 616 (1967)

TSCHIRREN, B.
Reflektorischer Herzstillstand bei Eingriffen in der Halsregion
Anästhesist 9, 291 (1960)

TSCHIRREN, B.
Atemstörungen
in: Frey, R. et al., Lehrbuch der Anästhesiologie und Wiederbelebung, 479
Springer Verlag Berlin 2/71

VERBRUGGEN, A.
Safeguards in Angiography
Journ. int. Coll. Surg. 24, 310 (1955)

VIEHWEGER, G., J. PLÖTZ
Vergleichende angiographische Untersuchungen bei Lokal-, Regional- und Allgemeinanästhesie an der oberen Extremität
Fortschr. Rö-Str. 121,3, 303 (1974)

WAPPENSCHMIDT, J.
Darstellung der Hirngefäße durch retrograde Kontrastinjektion in die Arterien des Armes
Fortschr. Rö-Str. 101, 383 (1964)

WENDE, S., A. SCHULZE
Die cerebrale Angiographie und ihre Komplikationen
Ein Bericht über 2864 Untersuchungen
Fortschr. Rö.-Str. 94, 494 (1961)

WENIG, C., U. PIEPGRAS
Komplikationen bei der angiographischen Diagnostik von Hirnarterienaneurysmen mit und ohne Subarachnoidalblutung
Med. Klin. 68, 1555 (1973)

WUNDERLICH, H.
Allgemeinanästhesie bei Strahlendiagnostik und Strahlentherapie
Anästhesist 9, 150 (1960)

Lebenslauf

Am 18.1.1952 wurde ich als erstes Kind des Oberstudiendirektors Ernst Harms und seiner Ehefrau Ingeburg geb. Wentzel in Kiel geboren.

Von 1958 - 1962 besuchte ich in Kiel die Volksschule, woraufhin sich bis zum Abitur am 8.6.1970 der Besuch des Gymnasiums Käthe-Kollwitz-Schule anschloß.

Zum WS 70/71 immatrikulierte ich mich an der Christian-Albrechts-Universität für die Fächer Germanistik und Geographie.

Nach 3 Semestern gab ich diese Fächer auf und entschied mich für das Medizinstudium, SS 72. Das Vorphysikum legte ich am 10.4.1973, das Physikum am 8.10.1974 in Kiel ab.

Von Beginn des WS 74/75 bis zum Ende des SS 76 setzte ich das Studium an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn fort. Am 29.8.1975 bestand ich den ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Seit Beginn des WS 76/77 studiere ich an der Medizinischen Hochschule in Lübeck, wo ich am 26.8.1977 den zweiten Abschnitt und am 21.10.78 den dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung absolvierte.

Die Approbation als Ärztin erhielt ich am 23.10.1978.